

ABREGE DESCRIPTIF

SYSTEME DE MESURE DE PARAMETRES DE ROUE ET DETECTEUR DE  
MESURE POUR UN TEL SYSTEME

Système de mesure d'au moins un paramètre représentatif de l'état de pneumatiques d'un véhicule, comprenant, sur chaque roue, un détecteur (12) ayant un capteur de paramètre (13) et une antenne (15) accordée sur une fréquence déterminée, et comprenant une unité centrale (24) de traitement de données reliée par des liens filaires individuels (22) à des antennes fixes placées à proximité des roues équipées de capteurs, chaque capteur de paramètre comporte un transpondeur associé à un condensateur de stockage d'énergie provenant de l'antenne fixe associée et une au moins des antennes fixe et mobile est constituée de façon que la liaison avec l'autre antenne correspondant à la même roue soit sensiblement indépendante de la position angulaire de la roue.

Figure 1

Express Mail" Mailing Label Number"

EF-163926898US

I HEREBY CERTIFY THAT THIS PAPER OR FEE IS BEING DEPOSITED WITH THE U.S. POSTAL SERVICE "EXPRESS MAIL POST OFFICE-TO-ADDRESSEE SERVICE UNDER 37 CFR 1.10 ON THE DATE INDICATED BELOW AND IS ADDRESSED TO THE ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS, P.O. BOX 2327, ARLINGTON, VA 22202

December 5 2001

DATE OF DEPOSIT

Anita J. Galo

SIGNATURE OF PERSON MAILING PAPER OR FEE

Anita J. Galo

NAME OF PERSON SIGNING

12/05/2001

DATE OF SIGNATURE

## SYSTEME DE MESURE DE PARAMETRES DE ROUE ET DETECTEUR DE MESURE POUR UN TEL SYSTEME

La présente invention concerne de façon générale les systèmes de mesure de paramètres représentatifs de l'état des pneumatiques d'un véhicule, généralement au moins la pression et la température, et elle a plus particulièrement pour objet un système comportant au moins un détecteur de mesure et une unité de traitement et un détecteur utilisable dans un tel système.

Les systèmes habituels de mesure de la pression dans les pneumatiques d'un véhicule automobile, capables de fournir une alerte au conducteur, comportent des capteurs de pression communiquant avec l'intérieur des pneumatiques, constituant des émetteurs radiofréquence en liaison avec un récepteur placé dans l'habitacle du véhicule. Ces capteurs sont actifs, c'est-à-dire qu'ils comportent une source d'énergie électrique consommable, et ils sont reliés à une antenne du récepteur par un lien radiofréquence généralement à une fréquence comprise entre 300 MHz et 1 GHz.

La demande FR 00 04394, à laquelle on pourra se reporter, décrit un système plus avantageux de mesure de la température et/ou de la pression dans les pneumatiques. Chaque roue porte un capteur de température et/ou de pression qui émet, à des instants successifs, un message radiofréquence et qui est associé à une antenne fixe placée à proximité de l'axe de la roue et de la jante de la roue et reliée par un filtre à un lien filaire respectif de connexion à une unité de traitement des messages. Ainsi la liaison radiofréquence aérienne requise par chaque capteur de température et/ou de pression est très courte et elle peut être sensiblement la même pour toutes les roues. L'unité de traitement des messages, qui sera fréquemment combinée à une unité centrale de traitement remplissant d'autres fonctions pour constituer un module commun, peut alors être placée n'importe où sur le véhicule.

Les systèmes à détecteurs actifs présentent un certain nombre de limitations. La présence de la source augmente la masse et complique l'équilibrage de la roue. Cumulée aux impératifs de durée de vie de la source de puissance, l'utilisation actuelle d'un lien hyperfréquence, dépassant 300 MHz, conduit à un rythme d'envoi d'information typiquement d'une par minute.

La présente invention vise notamment à fournir un système dont les détecteurs ne comportent pas de pile, c'est-à-dire sont passifs, répondant mieux que ceux antérieurement connus aux exigences de la pratique, notamment en ce qu'il permet de conserver une distance courte et sensiblement constante entre l'antenne du capteur et l'antenne fixe.

On connaît par ailleurs déjà des systèmes de mesure d'au moins un paramètre représentatif de l'état d'un pneumatique d'un véhicule, comprenant sur chaque roue, un détecteur ayant un capteur de paramètre et une antenne accordée sur une fréquence déterminée, et, d'autre part, une unité centrale de traitement de données reliée par des liens filaires individuels à des antennes fixes associées chacune à un lecteur et placées chacune à proximité d'une des roues équipées de détecteurs.

Le système de ce type décrit dans le document US-A-6541574 comporte un tube suffisamment élastique pour que l'on puisse le faire passer par dessus le bord de la jante, venant reposer sur la jante et contenant le capteur et l'antenne.

Cette disposition présente des inconvénients : la mesure effectuée par le capteur n'est pas transmise. Seule une indication de chute de pression sous un seuil est communiquée à l'unité centrale. Par ailleurs, l'élasticité du dispositif sur jante provoque un vieillissement préjudiciable à la pérennité du système dans le temps.

L'invention propose en conséquence notamment un système de mesure d'au moins un paramètre dont chaque capteur de paramètre comporte un étage transpondeur associé à un condensateur de stockage d'énergie provenant de l'antenne fixe associée et où une au moins des antennes fixe et

mobile est en forme de boucle centrée sensiblement sur l'axe de la roue de façon que la liaison avec l'autre antenne correspondant à la même roue soit sensiblement indépendante de la position angulaire de la roue, l'antenne mobile étant éloignée de la jante lorsque celle-ci est métallique.

5 La fréquence radioélectrique déterminée sera généralement comprise entre 100 et 500 KHz ou proche de 13,56 MHz. On pourra notamment utiliser la fréquence de 125 KHz qui est autorisée dans la plupart des pays.

10 Dans un premier mode de réalisation l'antenne mobile associée au capteur est constituée par une boucle portée soit par la face interne du pneumatique, soit par un support annulaire de roulage à plat soit même, dans certains cas où la jante est en matière plastique sans charges conductrices, par la jante elle-même. Dans un second mode de réalisation, pouvant être combiné au premier, l'antenne fixe est constituée par une boucle ou bobine centrée sur l'axe de la roue. Il est alors préférable que l'antenne soit portée par  
15 la partie de la suspension de la roue qui est solidaire de cette dernière, pour que la distance avec le capteur ne varie pas. Ce second mode de réalisation se prête à de nombreuses variantes. Elle permet même dans certains cas d'accepter que le détecteur soit porté par la jante. Dans une première variante, le détecteur est fixé sur la face de la jante qui délimite la chambre à air. La  
20 boucle peut alors être constituée par un simple fil et comporter une ou plusieurs spires. Le capteur peut constituer une pince fermant la boucle et fixant ainsi le détecteur sur la jante. Etant donné que le poids du détecteur est très faible, l'accélération centrifuge ne se traduit que par des contraintes mécaniques faibles. Au lieu d'utiliser une jante standard, on peut également  
25 utiliser une jante comprenant des points d'accrochage du capteur et de l'antenne. Dans une autre variante, l'antenne et le capteur sont fixés sur la face interne du pneumatique ou même la zone interne du pneumatique est directement surmoulée sur eux lors de la fabrication du pneumatique. Cette dernière solution présente l'intérêt de permettre de mémoriser dans le  
30 pneumatique, lors de sa fabrication, des informations qui l'identifient et permettront de déterminer par exemple son origine, son type, ses limitations

d'emploi, son diamètre et sa largeur, etc. Dans ce cas, l'unité centrale de traitement et le capteur seront prévus de façon que l'unité centrale puisse interroger le capteur pour obtenir les données d'identification du pneumatique. L'unité centrale pourra également déterminer automatiquement l'emplacement  
 5 du pneumatique sur le véhicule, en déterminant par quelle antenne fixe les signaux d'identification lui parviennent.

Lorsque la roue est prévue pour permettre de rouler à plat sur une distance limitée et que la roue comprend, sur la jante, un support en élastomère renforcé ou en matière plastique, le détecteur est  
 10 avantageusement porté par ce support dans lequel l'antenne peut être encastrée ou même enrobée lorsque les conditions de fabrication le permettent.

L'invention propose également un détecteur pour roue de véhicule, destiné à un système de mesure d'au moins un paramètre représentatif de  
 15 l'état du pneumatique, comprenant :

- un capteur de paramètre ayant un transpondeur associé à un redresseur d'énergie radiofréquence reçue et à un condensateur de stockage d'énergie et
- une antenne accordée sur une radiofréquence déterminée, constituée  
 20 par une boucle ou bobine, portée ainsi que le capteur par la face interne du pneumatique, un support de roulage à plat ou la jante de la roue,

le dit capteur comportant une mémoire dans laquelle sont mémorisées des informations qui identifient le pneumatique, la jante de la roue ou le support de  
 25 roulage à plat.

Les caractéristiques ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit de modes particuliers de réalisation, donnés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels

30 - la figure 1 est un schéma montrant l'architecture générale d'un système particulier suivant l'invention ;

- la figure 2 est un schéma de détail, montrant une disposition possible de l'antenne et du détecteur fixes placés à proximité de la roue ;

- la figure 3 est un schéma de détail, montrant une constitution possible d'un capteur de roue et de son antenne ;

5       - la figure 4 est un schéma montrant une variante de réalisation de l'antenne portée par une roue ;

- la figure 5 est une vue schématique en coupe d'une variante, montrant l'emplacement respectif des antennes associées à une roue ;

10       - la figure 6 montre une autre variante encore, avec intégration du capteur, et éventuellement de son antenne extérieure, au pneumatique ;

- la figure 7 est une vue éclatée d'une roue permettant de rouler à plat, équipée d'un détecteur permettant de mettre en œuvre l'invention ;

- la figure 8 est une vue en coupe de la roue de la figure 7 ; et

15       - la figure 9 est un chronogramme montrant un mode de fonctionnement possible du système.

Le système schématisé sur la figure 1 sera tout d'abord décrit dans le cas où il est destiné à assurer des fonctions de mesure de température et de pression dans les pneumatiques. Il peut, comme on le verra plus loin, être complété pour effectuer simultanément d'autres mesures sur les roues et/ou pneumatiques. Il peut assurer également d'autres fonctions, telles que la  
20       détection de blocage de roues, le contrôle de stabilité du véhicule et la commande à distance des portes du véhicule.

Chaque roue porteuse 10 du véhicule, et éventuellement aussi la roue de secours, est munie d'un détecteur 12 de température et/ou de pression, qu'on désignera par la suite sous le nom de "détecteur de paramètre", prévu pour émettre un message contenant une information sur au moins un paramètre, et souvent deux paramètres ou davantage. Pour cela, chaque  
25       détecteur 12 comporte un capteur 13 ayant un émetteur-récepteur à radiofréquence, fonctionnant généralement dans la bande comprise entre 100 et 500 KHz ou proche de 13,56 MHz, sensiblement inférieure à la bande UHF  
30       (au-delà de 300 MHz), typiquement utilisée jusqu'ici, et une antenne 15. Un

boîtier lecteur 16, placé à proximité de la jante de la roue et généralement porté par la partie de la suspension solidaire de la roue, est relié à une antenne 18 adaptée à la fréquence d'émission de l'émetteur-récepteur du capteur 13. Un lien filaire 22, comprenant au moins des conducteurs de signal, d'alimentation et de masse, relie le boîtier 16 à une unité centrale de calcul et de traitement 24.

L'unité centrale 24 représentée de façon très simplifiée sur la figure 1 comporte un interface d'entrée 30 assurant des fonctions de multiplexage, de couplage et de filtrage, permettant de fournir à un microcontrôleur 36, sur une liaison 32, les messages provenant des détecteurs de paramètres. Un bloc d'alimentation 46 régule la puissance fournie par une source extérieure (batterie du véhicule en général) et alimente l'ensemble des composants. Le microcontrôleur 36 fournit, sur ses sorties 42, des informations d'alarme et d'identification de la roue concernée à des circuits d'attaque 47 qui peuvent notamment actionner des avertisseurs sonores et/ou visuels.

Le boîtier 16 peut comporter également un capteur de vitesse de la roue, pouvant avoir une constitution classique. L'interface 30 est alors prévu pour séparer les signaux provenant des capteurs de vitesse, s'ils existent sur les roues autres que la roue de secours, et les adresser à un autre élément de l'unité centrale, constitué par un calculateur 38, de type classique. Ce calculateur fournit, sur des sorties 37, les instructions adressées au circuit de freinage pour relâcher la pression de freinage que tente d'appliquer le conducteur sur l'ensemble des roues ou sur certaines seulement des roues. On pourra à ce sujet se reporter à la demande de brevet FR 00 04394.

Si le système est prévu pour assurer également la fonction de commande à distance du verrouillage des portes, l'unité centrale est prévue pour envoyer les signaux d'ouverture et de fermeture sur une porteuse à une fréquence équivalente ou différente de celle utilisée pour les messages échangés avec les détecteurs de paramètres.

Conformément à l'invention, les détecteurs de paramètres sont passifs. Cela conduit à constituer ces détecteurs et les ensembles boîtier 16 –

antenne 18 de façon à permettre la transmission aux détecteurs de l'énergie nécessaire à leur fonctionnement.

La figure 2 est une représentation plus détaillée d'une réalisation possible d'un ensemble. L'antenne 18 est constituée par une bobine typiquement circulaire, pouvant être noyée dans une masse de matière plastique montée sur une partie de la suspension solidaire de l'axe autour duquel tourne la roue. Pour constituer un circuit d'entrée-sortie accordé à la radiofréquence de transfert d'énergie et d'information, la bobine est associée à un condensateur 42 d'accord. Le circuit de réception comprend un détecteur de crête 44 suivi d'un échantillonneur 46 et d'un amplificateur 48 effectuant également un filtrage fréquentiel.

L'énergie nécessaire au fonctionnement du détecteur est transmise depuis le boîtier 16 par radiofréquence. Pour cela, le boîtier comprend un oscillateur de puissance qui reçoit une tension d'alimentation (généralement fournie par accumulateur du véhicule) directement ou depuis l'unité centrale 24. Dans une variante, montrée en figure 2, l'oscillateur est remplacé par un amplificateur qui est piloté par un signal LF à bas niveau provenant de l'unité centrale. Le boîtier et l'antenne peuvent être surmoulés dans une même masse de matériau d'enrobage pour constituer une seule pièce.

Le détecteur peut avoir la constitution montrée en figure 3. L'antenne 15 est constituée par une bobine suivie d'un circuit d'accord comportant une self-inductance 52 et un condensateur 54. L'énergie à radiofréquence collectée y est redressée par un redresseur 56 et stockée dans un circuit 58, constitué principalement par un ou plusieurs condensateurs. L'énergie ainsi stockée alimente une machine d'état 60 qui reçoit les signaux analogiques de sortie de capteurs 62 de pression et/ou de température. La machine d'état fournit le signal modulant à un circuit 64 fournissant la porteuse à radiofréquence.

On voit que le détecteur est passif, en ce sens qu'il ne comporte pas de pile et que l'énergie nécessaire à son fonctionnement est obtenue par couplage inductif à radiofréquence. Le capteur prélève l'énergie nécessaire à



son fonctionnement sur le signal à radiofréquence provenant du boîtier associé 16. Le signal sinusoïdal, habituellement à 125 kHz, est redressé et la puissance nécessaire est stockée en 58. L'énergie est ensuite utilisée pour la mesure de la pression, de la température et/ou de tout autre paramètre de roue/pneumatique. Une fois la mesure effectuée, la machine d'état 60 module la porteuse grâce au modulateur 64 qui module l'impédance d'antenne. Divers modes de modulation sont utilisables, y compris de façon binaire par ouvertures et fermetures de l'antenne.

Le boîtier peut être constitué avec divers niveaux d'intégration. On peut notamment utiliser un circuit intégré d'applications spécifiques (asic) en tant que machine d'état et capteurs.

L'antenne 15, étant généralement portée par la jante ou le pneumatique, présente une surface suffisamment grande pour assurer un couplage satisfaisant avec l'antenne 18. Dans une variante, généralement moins avantageuse, l'antenne 15 est localisée et l'antenne 18 est de grand diamètre.

Divers modes de montage du détecteur seront maintenant décrits. Dans la plupart des cas, l'antenne 15 est constituée par une boucle, pouvant être à plusieurs spires, de diamètre au moins égal au diamètre interne de la jante de la roue.

Dans le cas illustré sur la figure 4, le capteur 13 et l'antenne 15 sont montés ou surmoulés sur la face externe de la jante 68 réalisée en matériau non conducteur ou faiblement conducteur. Dans le cas où il s'agit d'une boucle unique, le capteur peut être muni d'une pince permettant de fermer la boucle et de la serrer contre la jante. Etant donné que le capteur ne comporte pas de pile, son poids est très faible et les contraintes subies par l'antenne sont faibles. L'antenne peut être constituée par exemple en fil de cuivre muni éventuellement d'une enveloppe, le tout d'un diamètre généralement inférieur à 5 mm. Le capteur peut être de type piézo-électrique ou capacitif, utilisant comme référence une chambre interne sous vide. Cette solution n'est intéressante que lorsque la jante est peu (ou pas) conductrice. Cette solution

présente l'avantage de permettre d'identifier la jante et d'indiquer par exemple les erreurs de montage, à condition que l'unité centrale soit prévue pour l'exploitation de ces informations.

Dans une variante, la jante est revêtue d'une bande isolante et l'antenne est constituée par sérigraphie en couches épaisses. Pour la plupart des applications, un condensateur 58 de 1  $\mu$ F environ est suffisant. Il est constitué de façon à résister aux températures rencontrées en fonctionnement. La machine d'état 60 est constituée par une logique classique. L'emplacement de l'antenne 18 fixe est optimisé afin de garantir un couplage satisfaisant avec l'antenne du capteur de paramètre.

Dans la variante montrée en figure 5, l'antenne radiofréquence du détecteur est intégrée dans le module constituant le capteur 13, placé sur la face interne de la jante 68. L'antenne peut se limiter à une simple bobine en ferrite comparable à celle utilisée dans des systèmes existants d'immobilisation de véhicule. L'antenne 18 fixe est alors de grand diamètre et est disposée de façon la plus centrale possible par rapport à l'axe de la roue. Elle peut être placée à l'opposé du voile 72 de la jante par rapport au disque de frein 74. Cette disposition présente l'avantage d'intégrer l'antenne au capteur et de placer l'antenne fixe 18 à distance constante du détecteur, quelle que soit la position angulaire de la roue.

Enfin, le capteur 13 et l'antenne 12 de la variante montrée en figure 6 sont portées directement par la face interne du pneumatique 76. L'ensemble de l'antenne et du capteur peut être moulé en une seule pièce qui est collée sur la face interne du pneumatique 76. Dans une variante, l'ensemble est surmoulé dans le pneumatique lui-même, les composants du capteur étant aptes à supporter la température de vulcanisation.

Cette dernière solution présente l'avantage de fournir une identification du pneumatique et d'indiquer les erreurs possibles, à condition que l'unité centrale soit prévue pour exploiter les informations inscrites dans la mémoire du capteur lors de la fabrication. Ces indications peuvent avoir diverses fonctions :

- identification du pneumatique (fabricant, date de fabrication, numéro du lot, ....) ;

- type du pneumatique (été, hiver, à clous, ...) ;

- pression de consigne ;

5 - dimensions (diamètre, largeur) ;

- vitesse limite d'utilisation, charge limite ;

- en cas de pneumatique apte à rouler à plat sur une distance maximum déterminée, vitesse limite lorsque le pneu est à plat et distance maximale admissible.

10 Dans une variante similaire à celle de la figure 5, le capteur intégré au pneumatique peut comporter une antenne localisée intégrée. Dans ce cas, l'antenne de la partie fixe sera, comme illustré en figure 5, placé symétriquement sur l'axe de rotation de la roue pour garantir une distance constante par rapport au capteur.

15 Plusieurs ensembles séparément identifiables peuvent être placés sur des circonférences différentes sur le pourtour du pneumatique et indiquer les déformations de ce dernier. De telles informations peuvent être exploitées pour un système de suspension active, un contrôle de stabilité, un système d'anti-blocage de roues. La déformation du pneumatique peut notamment indiquer  
20 l'état d'usure et permettre à l'unité centrale de fournir une indication d'usure excessive.

Dans une autre variante encore, utilisable aussi bien lorsque le capteur est porté par la jante que lorsqu'il est porté par le pneu, le capteur est muni d'une mémoire ré-inscriptible, permettant de mettre à jour une information au  
25 cours de la vie du pneu, par exemple la distance déjà parcourue, la vitesse maximale atteinte, etc.

Le capteur peut également comporter des éléments sensibles à d'autres paramètres, tels que l'accélération radiale et/ou tangentielle. La communication à une fréquence radioélectrique relativement basse, de  
30 125 kHz par exemple, autorise une transmission continue d'informations.

Le mode de montage de détecteur montré en figures 7 et 8 est destiné à des roues permettant de rouler à plat. La jante 68 a une forme permettant d'y monter un support en matériau non conducteur ou faiblement conducteur 90 prenant appui sur deux zones cylindriques espacées de la jante. Ce support  
 5 peut être renforcé par des nappes de fils et/ou des charges. Dans le cas illustré, la périphérie du support présente des rainures circonférentielles. L'antenne mobile 15 associée au capteur 13 est portée par ou intégrée au support de roulage à plat. Elle peut également être logée dans une gorge du support et collée ou même noyée dans le support, tout en laissant le capteur  
 10 soumis à l'action de la pression dans le pneumatique 76.

Lorsque le support a une section droite en forme de U, comme dans le cas des figures 7 et 8, le détecteur peut notamment être placé dans une gorge 92 prévue dans le fond du U, là où elle ne supporte que des contraintes mécaniques réduites tout en restant exposée à la pression et à la température.

15 L'antenne fixe, qui peut être une boucle comme dans le cas montré en figures 1 et 3, ou localisée, est avantageusement à une distance de l'axe de la roue sensiblement égale au rayon de l'antenne 15.

Quel que soit le mode de réalisation utilisé, la durée de vie n'est pas limitée par celle d'une pile. La cadence de mesure des paramètres  
 20 représentatifs de l'état courant du pneu, tels que la pression et la température, n'est limitée que par la durée nécessaire pour chaque communication, qui peut être inférieure à 20 ms (alors que les systèmes à capteur actif travaillant en UHF utilisent généralement une cadence de rafraîchissement de l'ordre de 1 mn pour économiser la pile). Un éclatement peut être en conséquence  
 25 décelé instantanément. La distance de communication par voie hertzienne étant courte et bien définie, il n'est pas nécessaire d'utiliser un format de message tenant compte du risque d'anti-collision. Il n'y a pas d'interférence entre les signaux provenant des différents détecteurs, la longueur de la liaison radio-électrique entre un détecteur et l'antenne fixe correspondante étant  
 30 inférieure de plus d'un ordre de grandeur à la distance avec les autres antennes fixes. En cas d'échange de roues, le système fera automatiquement

la correction nécessaire. Enfin, dans le cas où le détecteur est porté par le pneumatique, l'invention apporte au fabricant de pneumatiques des informations essentielles et, aux fabricants de véhicules, l'avantage d'une identification automatique du pneumatique et un moyen d'éviter les défauts d'appairage de pneumatiques.

L'unité centrale peut communiquer avec les détecteurs par divers modes, soit par émission automatique de la part du détecteur dès que sa source d'énergie atteint une tension suffisante, soit par interrogation à l'aide d'un code déterminé. L'invention permet de repousser les limites de fonctionnement en température ainsi que les contraintes mécaniques par rapport à un système courant à pile intégrée.

Divers modes d'interrogation et d'échange entre détecteur et unité centrale sont possibles. La figure 9 montre un exemple dans lequel les échanges s'effectuent suivant un code binaire. La forme de la porteuse provenant de l'antenne fixe est indiquée sur la ligne A et la réponse sur la ligne B.

Une séquence d'interrogation-réponse commence par l'application de la porteuse non modulée, à 125 kHz par exemple, à partir de l'instant  $t_0$ . Cette porteuse non modulée est maintenue jusqu'à un instant  $t_1$ , pour charger le condensateur et provoquer une ré-initialisation (Reset). Si nécessaire, la référence de la mesure à effectuer par le détecteur ou/et l'identificateur du transpondeur (ensemble porté par une roue) interrogé est envoyé de  $t_1$  à  $t_2$ . Le capteur sollicité effectue la mesure de  $t_2$  à  $t_3$ . De  $t_3$  à  $t_4$ , il donne le résultat de la mesure, par exemple en code Manchester. Cette transmission peut s'effectuer par exemple par ouverture et fermeture de la boucle d'antenne mobile de façon à modifier l'impédance apparente de l'antenne fixe 18, comme indiqué en 94. La séquence mesure transmission peut être répétée, comme indiqué en  $t_4$ - $t_3$ - $t_4$ .

L'invention est également susceptible d'être appliquée à des pneumatiques de roue d'avion, en tenant compte des spécificités de ces pneumatiques, qui n'interviennent qu'à intervalles de temps espacés, mais

sont soumis alors à des conditions très dures, notamment lors de l'atterrissage. La possibilité d'effectuer une mesure à cadence extrêmement élevée, typiquement 50 Hz, constitue alors un avantage important, notamment en décelant instantanément un éclatement et en fournissant immédiatement une information de température excessive, de nature à provoquer l'éclatement, que le train d'atterrissage soit sorti ou qu'il soit rentré.

Dans une variante étendue du système, l'unité centrale et l'ensemble lecteur/détecteur de la partie fixe sont capables d'interroger de façon successive plusieurs capteurs/transpondeurs présents à différents endroits de la roue. Une première application est la mesure de pression, de température voire d'accélération. La roue peut également comporter des transpondeurs et/ou capteurs supplémentaires tel qu'un circuit transpondeur d'identification intégré au pneumatique, par exemple du genre décrit dans le document US A 5573610. Dans ce cas d'identification du pneumatique, le circuit transpondeur comporte une antenne basse fréquence intégrée. La communication avec le lecteur/détecteur fixe n'intervient que lorsque le transpondeur est à proximité, à basse vitesse. Le système est alors en mesure de vérifier les caractéristiques du pneumatique.

Une fonctionnalité équivalente peut être obtenue lorsque la jante comporte un transpondeur d'identification.

Dans un mode évolué, le transpondeur intégré au pneumatique peut être associé à un capteur de déformation du pneumatique, par exemple du genre décrit dans le brevet US 5749984. Dans ce cas, le circuit transpondeur sera avantageusement associé à une antenne en boucle du genre montré sur la figure 6 de manière à garantir une communication permanente avec le capteur avec un rafraîchissement à cadence élevée de l'information. Des moyens de mesure d'accélération latérale, longitudinale et/ou verticale reliés à l'antenne peuvent également être prévus.

Le tableau suivant présente différentes combinaisons multiples transpondeurs/capteurs.

Configuration	Capteur Pression/Température (et/ou autres mesures)	Transpondeur identifiant (et/ou capteur de mesures)	Transpondeur identifiant (et/ou capteur de mesures)
1	Support de roulage à plat	Pneumatique	Jante
2	Jante	Pneumatique	Support de roulage à plat
3	Pneumatique	Jante	Support de roulage à plat

T0502T T60500T

## REVENDICATIONS

- 5           1. Système de mesure d'au moins un paramètre représentatif de l'état de pneumatiques d'un véhicule, comprenant, d'une part, sur chaque roue, un détecteur (12) ayant un capteur de paramètre (13) et une antenne (15) accordée sur une fréquence déterminée et, d'autre part une unité centrale (24) de traitement de données reliée par des liens filaires individuels (22) à des
- 10 antennes fixes chacune placée à proximité d'une roue équipée d'un détecteur, système dans lequel chaque capteur de paramètre comporte un transpondeur associé à un condensateur de stockage d'énergie provenant de l'antenne fixe associée et dans lequel une au moins des antennes fixe et mobile est en forme de boucle centrée sensiblement sur l'axe de la roue de façon que la
- 15 liaison avec l'autre antenne correspondant à la même roue soit sensiblement indépendante de la position angulaire de la roue, l'antenne mobile étant éloignée de la jante de la roue si celle-ci est métallique.
2. Système suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'antenne mobile est constituée par une boucle ou bobine portée par la face interne du
- 20 pneumatique ou intégré dans le pneumatique.
3. Système suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur et l'antenne du détecteur sont fixés sur un support annulaire de roulage à plat (90) porté par la jante.
4. Système suivant la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que
- 25 l'antenne fixe est constituée par une boucle ou bobine centrée sur l'axe de la roue et portée par la partie de la suspension de la roue qui est solidaire de cette dernière.
5. Système suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'antenne et le capteur du détecteur sont fixés ou surmoulés sur la face interne
- 30 du pneumatique (76) ou bien la zone interne du pneumatique est directement surmoulée sur l'ensemble capteur-antenne du détecteur.



6. Système suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le capteur comporte une mémoire dans laquelle sont mémorisées, lors de la fabrication, des informations qui identifient le pneumatique, la jante et/ou le support annulaire.

7. Système suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque détecteur comporte une antenne en forme de boucle ou de bobine suivie d'un circuit d'accord ayant une self-inductance (52) et un condensateur (54), un redresseur (56) et un circuit (58) à au moins un condensateur de stockage d'énergie, ainsi qu'une machine d'état (60) qui reçoit les signaux de sortie de capteurs (62) de pression et/ou de température et fournit un signal modulant à un circuit (64) de modulation de l'impédance de l'antenne.

8. Système suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur de paramètre et son antenne sont fixés sur une jante (68) en matériau non ou faiblement conducteur ou intégré à elle.

9. Système suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la roue porte également des moyens de mesure d'accélération latérale, verticale ou longitudinale reliés à l'antenne.

10. Système suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'unité centrale est prévue pour interroger successivement plusieurs capteurs portés par une même roue.

11. Détecteur pour roue de véhicule, destiné à un système de mesure d'au moins un paramètre représentatif de l'état du pneumatique, comprenant :

- un capteur de paramètre (13) ayant un transpondeur associé à un redresseur d'énergie radiofréquence reçue et à un condensateur de stockage d'énergie et
- une antenne (15) accordée sur une radiofréquence déterminée, constituée par une boucle ou bobine, portée ainsi que le capteur par la face interne du pneumatique, un support de roulage à plat ou la jante de la roue,

le dit capteur comportant une mémoire dans laquelle sont mémorisées des informations qui identifient le pneumatique, la jante de la roue ou le support de roulage à plat.

- 5        12. Pneumatique, jante ou support de roulage à plat de véhicule comportant un détecteur suivant la revendication 11.

## ABREGE DESCRIPTIF

### SYSTEME DE MESURE DE PARAMETRES DE ROUE ET DETECTEUR DE MESURE POUR UN TEL SYSTEME

10005091-120501

Système de mesure d'au moins un paramètre représentatif de l'état de pneumatiques d'un véhicule, comprenant, sur chaque roue, un détecteur (12) ayant un capteur de paramètre (13) et une antenne (15) accordée sur une fréquence déterminée, et comprenant une unité centrale (24) de traitement de données reliée par des liens filaires individuels (22) à des antennes fixes placées à proximité des roues équipées de capteurs, chaque capteur de paramètre comporte un transpondeur associé à un condensateur de stockage d'énergie provenant de l'antenne fixe associée et une au moins des antennes fixe et mobile est constituée de façon que la liaison avec l'autre antenne correspondant à la même roue soit sensiblement indépendante de la position angulaire de la roue.

Figure 1